ถังขยะอัจฉริยะ

(Smart Trash)

เสนอ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี
และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.)
ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๕

โดย

นางสาวฐิตาพร แซ่เติน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓
นางสาวอาทิตยา คำภาลา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

ครูที่ปรึกษา

นายสิงห์ สุจันทร์
นางดวงพร สุจันทร์

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน
สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนจาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้ให้โอกาส ได้ถ่ายทอดความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ วิธีการทำโครงงานให้มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำโครงงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร.ชัยพร พันธุ์น้อย ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน ผู้บริหาร คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ของการทำโครงงาน รวมทั้งให้กำลังที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณ นายสิงห์ สุจันทร์ และนางดวงพร สุจันทร์ ครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิด ข้อแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และเสียสละเวลาดูแลเอาใจใส่ทั้งนอกเวลาราชการและในวันหยุด จนกระทั่งโครงงานนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่าโครงงานนี้คงเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ชื่อโครงงาน **ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash)**

ชื่อนักเรียน ๑. นางสาวฐิตาพร แซ่เติน
๒. นางสาวอาทิตยา คำภาลา

ครูที่ปรึกษา ๑. นายสิงห์ สุจันทร์
๒. นางดวงพร สุจันทร์

บทคัดย่อ

โครงงานถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) นี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมที่เป็นระบบอัจฉริยะด้วยบอร์ดเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว KidBright จากการใช้ระบบ การคัดแยกขยะอัตโนมัติ ผ่านบอร์ด KidBright ควบคุมการทำงานโดยใช้กล้อง Huskylens และ iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbrigh ในโครงงาน ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) (รูปแบบโมเดลจำลอง) พบว่าระบบใช้งานได้จริง สามารถนำไปใช้กับอาคารสถานที่ในโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ ได้จริง นอกจากนี้พบว่าจากการทดลองระบบอัตโนมัติดังกล่าวข้างต้น พบว่าวงจรทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น สรุปได้ว่านวัตกรรมบอร์ดเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว KidBright สามารถช่วยคัดแยกขยะ ลดปริมาณขยะ และลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ความสำคัญของโครงงาน

ปัญหาขยะมูลฝอยในประเทศไทยถือเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่เกิดขึ้นจากน้ำมือมนุษย์ ซึ่งมีปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกันในหลายแง่มุม ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการบริโภคและการแยกขยะจากต้นทาง การจัดการขยะที่ไม่ได้มาตรฐานก่อให้เกิดมลพิษและไม่เกิดการนำกลับมาใช้ซ้ำ ปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม เช่น ปฏิกิริยาเรือนกระจกที่มีสาเหตุจากขยะเทกองที่ปล่อยก๊าซมีเทน ซัลเฟอร์กับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีความพยายามในการรีไซเคิลและกำจัดขยะอย่างถูกต้องมากขึ้น แต่แนวโน้มปริมาณขยะในแต่ละปีเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ปริมาณขยะกว่าครึ่งยังถูกกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ เป็นโรงเรียนประจำกินนอน นักเรียนทุกคนใช้ชีวิตประจำวันอยู่ภายในโรงเรียน จึงส่งผลให้มีปริมาณขยะเป็นจำนวนมาก และการคัดแยกขยะยังไม่ประสบความสำเร็จ จึงต้องปลูกฝังวิถีการดำเนินชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียนซึ่งจะเติบโตเป็นอนาคตของชาติต่อไป จึงมีแนวคิดที่จะให้นักเรียนลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวันลง โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ฝึกการคัดแยกขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ วิธีการนี้นอก จากจะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องนำเข้าเตาเผาได้แล้ว ยังเป็นการฝึกทักษะการทำงานให้กับนักเรียน และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของอีกด้วย แต่เนื่องจากถังขยะที่มีอยู่นั้นก็ไม่มีลักษณะโดดเด่นอะไร ที่จูงใจให้นักเรียนทิ้งขยะลงในถังขยะได้ถูกประเภท คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมที่เป็นระบบอัจฉริยะด้วยบอร์ดเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว KidBright เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมระบบคัดแยกขยะอัตโนมัติ ภายใต้โครงงานถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ที่มีความทันสมัยยิ่งขึ้นสะดวกสบายในการทิ้งขยะ และเป็นที่ดึงดูดความสนใจให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนเห็นถังขยะที่จัดทำขึ้นแล้วเกิดความสนใจและนำขยะมาทิ้งลงถังได้ถูกประเภท

๑.๒ วัตถุประสงค์ของโครงงาน

๑. เพื่อฝึกทักษะการทำโครงงานและพัฒนาการเขียนโปรแกรมอัตโนมัติที่ใช้สมองกลฝังตัวเป็นส่วนประกอบ

๒. เพื่อสร้างระบบคัดแยกขยะอัตโนมัติ

๓. เพื่อลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

๑.๓ สมมติฐานงานวิจัย

นวัตกรรมบอร์ดเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว KidBright สามารถสร้างระบบคัดแยกขยะอัตโนมัติได้

๑.๔ ขอบเขตของโครงงาน

เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของโครงงาน ผู้ศึกษาจึงได้ทำการกำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ดังนี้

๑.๔.๑ นิยามเชิงปฏิบัติการ

- **KidBright คือ “บอร์ดสมองกลฝังตัว”** คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับข้อมูล ประมวลผล และสั่งงานเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ได้

- **โมเดลจำลอง** คือ โมเดลเชิงกายภาพ (Physical Model) ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน

๑.๔.๒ เนื้อหา

๑.๔.๒.๑ การออกแบบระบบศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

๑.๔.๒.๒ การเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานได้โดยควบคุมระบบการทำงานผ่านบอร์ด KidBright ด้วยโปรแกรม KidBright IDE

๑.๔.๓ ตัวแปร

๑.๔.๓.๑ ตัวแปรต้น

- KidBright (บอร์ดสมองกลฝังตัว)

๑.๔.๓.๒ ตัวแปรตาม

- ขยะที่ถูกคัดแยก

๑.๔.๔. กลุ่มเป้าหมาย

- นักเรียนในโครงการสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัวภายใต้โครงการ ทสรช. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน

๑.๔.๕. สถานที่

- โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ จังหวัดน่าน

๑.๔.๖. ระยะเวลา

- ปีการศึกษา ๒๕๖๕

๑.๕ ประโยชน์ที่จะได้รับ

๑. นักเรียนมีทักษะในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน

๒. เป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์หรือระบบอื่น ๆ ที่ใช้สมองกลฝังตัวเป็นส่วนประกอบได้

๓. โรงเรียนได้มีต้นแบบการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การออกแบบ ทดลอง และสร้างเป็นชิ้นงาน เพื่อให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจ และสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับอาชีพวิศวกรหรือนวัตกรในอนาคต

บทที่ ๒

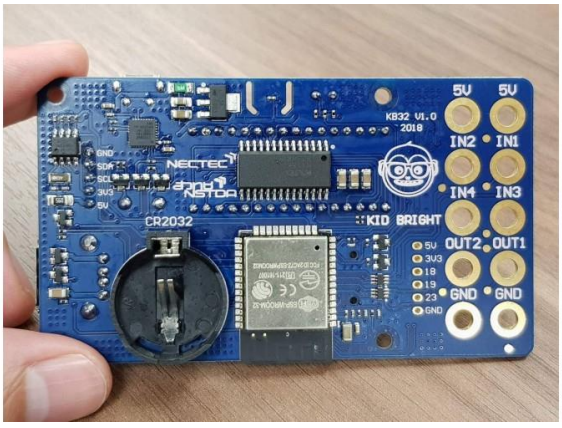
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและจัดทำโครงงาน เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี โครงงาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

๒.๑ วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

๑. **สมองกลฝังตัวหรือระบบฝังตัว (Embedded system)** “สมองกลฝังตัว” หรือ “ระบบฝังตัว” (Embedded system) คือระบบประมวลผลที่ใช้ชิปหรือ ไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มความฉลาดและความสามารถให้กับอุปกรณ์ เหล่านั้น โดยจะทำงานตามคำสั่ง คือ โปรแกรม หรืออัลกอริทึมที่เขียนลงไว้ในชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์นั้น

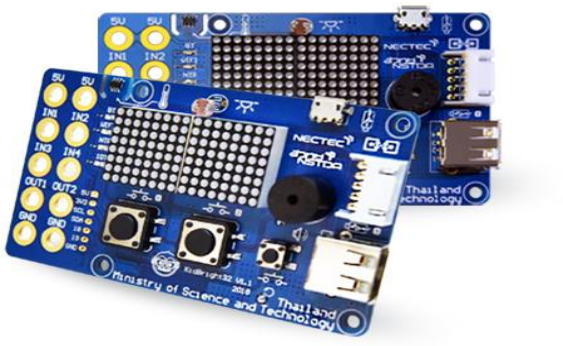
ระบบฝังตัวถูกนำใช้กันอย่างแพร่หลายในงานด้านต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่าย เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร



รูปที่ ๑ สมองกลฝังตัวหรือระบบฝังตัว (Embedded system)

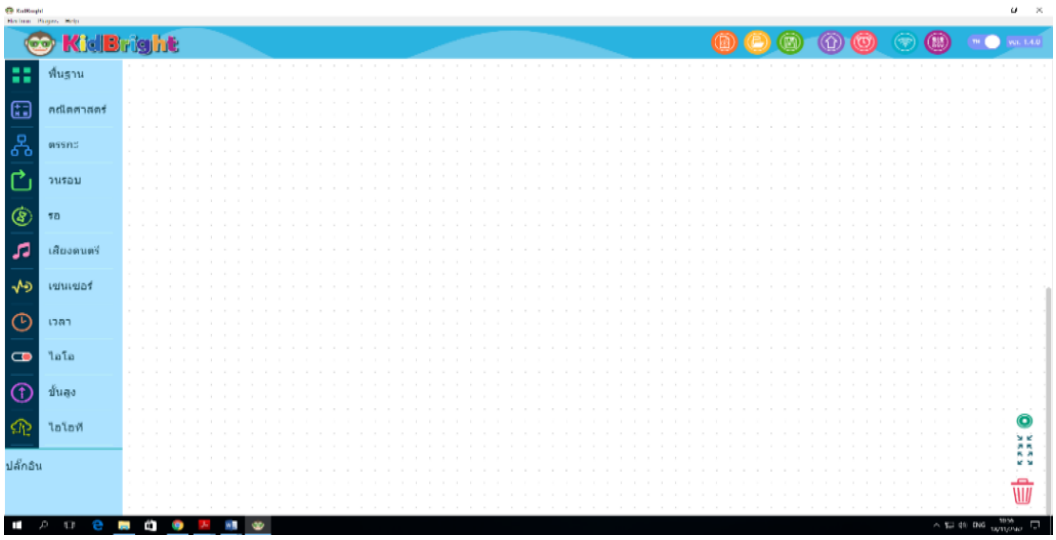
๒. บอร์ด KidBright คือ บอร์ดสมองกลฝังตัว (Embedded Board) ขนาดเล็ก ที่ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP๓๒ ทำหน้าที่รับข้อมูล ประมวลผล และควบคุมสั่งงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ประกอบอยู่บนบอร์ด ซึ่งได้แก่ หน้าจอแสดงผลแบบ Matrix LED ขนาด ๑๖×๘ จุด และเซ็นเซอร์ตรวจจับ พื้นฐานที่สามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับความเข้มของแสง และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

บอร์ด KidBright เป็น Arduino Platform ดังนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของ โครงงานต่าง ๆ ได้เหมือน บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ที่เป็น Arduino ทั่วไป โดยนักเรียนสามารถสร้าง สิ่งประดิษฐ์ ให้ระบบงานเดิมมีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ระบบ เปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ เครื่องให้อาหารสัตว์อัตโนมัติ ระบบตรวจสอบอุณหภูมิห้องแบบเรียลไทม์ รถยนต์บังคับ สำหรับงานด้านต่าง ๆ หุ่นยนต์สองล้อ (Balancing Robot)



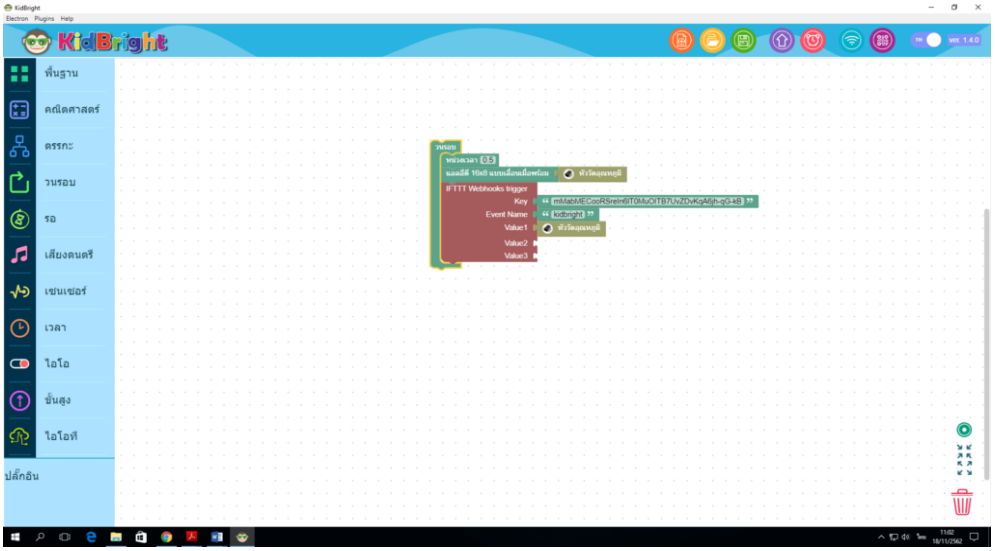
รูปที่ ๒ บอร์ด KidBright

๓. **kidbright IDE** คือ**โปรแกรมสร้างชุดคำสั่ง** เพื่อนำไปใช้ทำงานบนบอร์ด kidbright ด้วย ชุดคำสั่งแบบ block-structured programming คือจะใช้การลากกล่องข้อความหรือบล็อกคำสั่ง มาวางต่อกัน (Drag and Drop) จากนั้นโปรแกรมจะทำงานแปลงภาษาที่เรียกว่าการ compile เพื่อให้ได้เป็นโค้ดการทำงานที่ใช้กับโปรเซสเซอร์ ESP๓๒ ที่อยู่บนบอร์ด



รูปที่ ๓ kidbright IDE

๔. **การเขียนโปรแกรมสำหรับบอร์ด KidBright** การเขียนโปรแกรมเพื่อให้บอร์ด KidBright ทำงานสามารถทำได้ด้วยโปรแกรม Kidbright IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรม ได้ง่ายมากขึ้น ด้วยวิธีการชุดคำสั่งแบบ block-structured programming ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมโดยการลากรูปกล่องคำสั่งพื้นฐาน มาวางต่อกัน (Drag and Drop) เพื่อทำการเชื่อมโยงคำสั่ง เหล่านั้นขึ้นมาเป็นโปรแกรม จากนั้น Kidbright IDE จะทำการแปลง (compile) โปรแกรม และส่งโปรแกรมดังกล่าวไปยัง บอร์ด Kidbright เพื่อให้มันทำงานตามชุดคำสั่งที่เราได้ออกแบบไว้



รูปที่ ๔ **การเขียนโปรแกรมสำหรับบอร์ด KidBright**

๕. กล้อง Huskylens เป็นแผงวงจรที่ติดตั้งกล้องและหน่วยประมวลผลด้านปัญญาประดิษฐ์หรือ AI เพื่อช่วยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับภาพ สี เส้น รูปร่างของวัตถุ หน้าของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิต และแท็กหรือสัญรูปเข้ารหัสได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

รูปที่ ๕ กล้อง Huskylens

๖. เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed) , ควบคุมแรงบิด (Torque) , ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position) โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง

รูปที่ ๖ เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

๗. **สาย USB** เป็นอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ๒ ชนิดหรือ มากกว่า โดยผ่านช่องทางการสื่อสารที่เรียกว่า พอร์ต (Port) เช่น เครื่องปริ้นท์ , โมเดม , เม้าส์ , คีย์บอร์ด หรือ กล้องดิจิตอล เป็นต้น สำหรับคำว่า USB ที่เราเรียกกันทั่วไปนั้น ย่อมาจากคำว่า "Universal Serial Bus" สำหรับการใช้งานนั้น ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน และเราไม่จำเป็นต้องใช้ไฟอื่นๆ เพิ่มเติม เนื่องจาก USB มีระบบไฟอยู่ในตัว (๕ Volt) ทำให้ง่ายในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทุกประเภท ส่งผลให้อุปกรณ์สาย USB เป็นที่นิยมอย่างมากในทุกๆการเชื่อมต่อ

รูปที่ ๗ สาย USB

๘. **สายต่อจัมเปอร์ (Jumpers)** คือสายไฟที่มีหัวเสียบกับเข้ากับบอร์ดทดลอง บอร์ด Arduino Nodemcu ใช้สำหรับเสียบหรือต่อวงจรเชื่อมต่อวงจร ให้วงจรเชื่อมต่อเข้าหากัน เพื่อนำสัญญาณ หรือแรงดันป้อนไปยังบอร์ด Arduino

รูปที่ ๘ สายต่อจัมเปอร์ (Jumpers)

๙. iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbright บอร์ดขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์ผ่านบัส I๒C

รูปที่ ๙ iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbright

บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำโครงงานเรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ผู้จัดทำโครงงานได้มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

๓.๑ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ

ลำดับที่	วัสดุอุปกรณ์	จำนวน
๑	บอร์ด KidBright	๒ ตัว
๒	เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว	๑ ตัว
๓	กล้อง Huskylens	๑ ตัว
๔	iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbright	๑ ตัว
๕	เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)	๑ ตัว
๖	สาย USB	
๗	สายต่อจัมเปอร์ (Jumpers)	

๓.๓ การดำเนินงาน

๓.๓.๑ จัดหาอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบวงจรเอาไว้

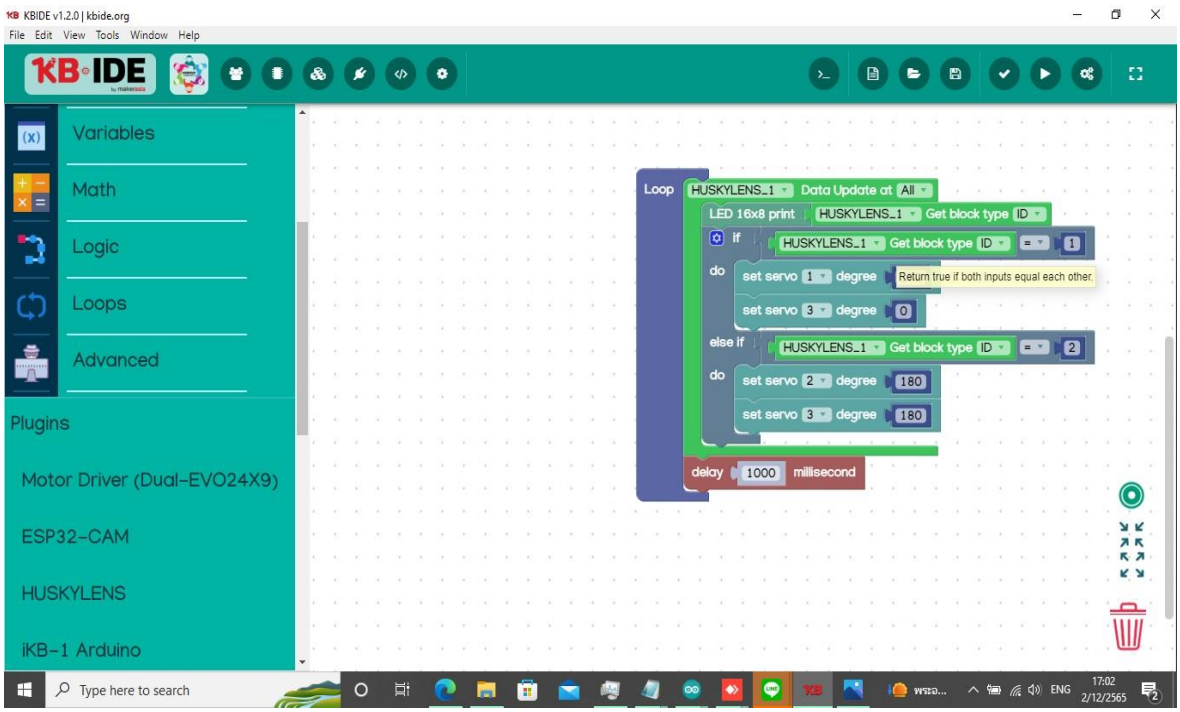
๓.๓.๒ ประกอบวงจรตามที่ได้ออกแบบวงจรไว้โดยมีขั้นตอนดังนี้

๑) เตรียมวัสดุอุปกรณ์การประกอบถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash)

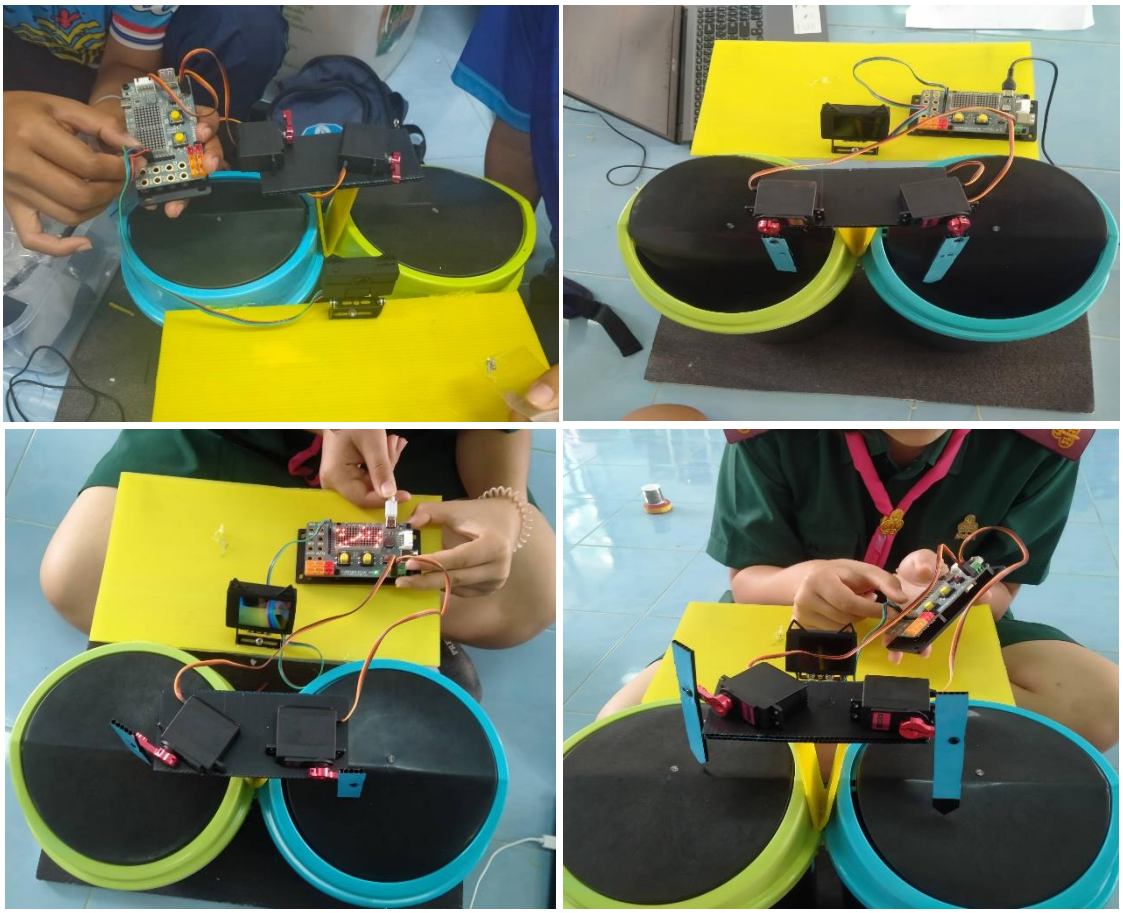
รูปที่ ๓.๑ วัสดุอุปกรณ์

๒) ออกแบบและสร้างโมเดลจำลองโครงงานถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash)

๓) เขียนโค้ดผ่านบอร์ด KidBright ควบคุมการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ



๔) ติดตั้ง / ทดลองการทำงานของคัดแยกขยะอัตโนมัติ ในโครงงานถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash)
(รูปแบบโมเดลจำลอง)



บทที่ ๔

การทดลองและการใช้งาน

โครงงานเรื่อง โครงงานถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ผู้ดำเนินงานได้มีขั้นตอนการทดลองและการใช้งาน ดังต่อไปนี้

๔.๑ การทดลอง

๑) ทดสอบการทำงานของ กล้อง Huskylens และ iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbright ในการจับภาพและแยกประเภทของขยะ แล้วส่งข้อมูลผ่านบอร์ด KidBright และแสดงแสงที่วัดได้บนจอ LED ของบอร์ด KidBright เพื่อให้ถังขยะ เปิด-ปิด ทำงานโดยอัตโนมัติ

๔.๒ ผลการทดลอง

จากการใช้ระบบ การคัดแยกขยะอัตโนมัติ ผ่านบอร์ด KidBright ควบคุมการทำงานโดยใช้กล้อง Huskylens และ iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbrigh ในโครงงาน ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) (รูปแบบโมเดลจำลอง) พบว่าระบบใช้งานได้จริง สามารถนำไปใช้กับอาคารสถานที่ในโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๕๖ ได้จริง นอกจากนี้พบว่าจากการทดลองระบบอัตโนมัติดังกล่าวข้างต้น พบว่าวงจรทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น **สรุปได้ว่านวัตกรรมบอร์ดเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว KidBright สามารถช่วยคัดแยกขยะ ลดปริมาณขยะ และลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้**

บทที่ ๕

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงงาน เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ (Smart Trash) ผู้ดำเนินงานได้สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

๕.๑ สรุปผล

จากการทดสอบการทำงานของ กล้อง Huskylens และ iKB-๑ Universal I/O controller board บอร์ดขยายสำหรับ kidbright ในการจับภาพและแยกประเภทของขยะ แล้วส่งข้อมูลผ่านบอร์ด KidBright และแสดงแสงที่วัดได้บนจอ LED ของบอร์ด KidBright เพื่อให้ถังขยะ เปิด-ปิด ทำงานโดยอัตโนมัติ หลังจากการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของวงจรและการทำงานของเครื่องนั้น ปรากฏว่าเกิดข้อผิดพลาด และปัญหาหลายอย่าง ซึ่งผู้จัดทำได้ศึกษาหาสาเหตุของปัญหา และได้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้ว พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ แต่อาจมีข้อที่ควรปรับปรุงบางประการเพื่อให้ได้ระบบการตรวจสอบและการแจ้งเตือนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสามารถใช้งานกับอุปกรณ์และเซ็นเซอร์อื่น ๆ ได้ อย่างหลากหลายมากขึ้น

๕.๒ ปัญหาที่พบ

๑) ใช้เวลานานในการออกแบบการทำงานของระบบ

๒) Sensor วัดอุณหภูมิที่บอร์ด KidBright อ่านผลไม่เสถียร

๓) เซนเซอร์และอุปกรณ์บางส่วนชำรุดและเสียหายทำให้ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์และมีการต่อวงจรใหม่

๕.๓ ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่ามีปัญหาบางประการซึ่งควรมีวิธีการปรับปรุง แก้ไข ดังนี้

๑) ควรศึกษาตัวอย่างและฝึกทักษะการออกแบบ รวมทั้งฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับระบบการทำงานที่มีการใช้สมองกลฝังตัวอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น

๒) ควรตรวจสอบการต่อวงจรต่าง ๆ และสภาพการใช้งานของอุปกรณ์ให้ละเอียดรอบคอบ ว่ามีการชำรุดหรือไม่ และอาจมีการเปลี่ยนอุปกรณ์หากมีความจำเป็น

๓) ควรใช้บอร์ด KidBright รุ่นที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ได้หลากหลายมากขึ้น และยังสามารถรองรับการสั่งงานด้วยโปรแกรมที่ทันสมัยและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

ฉวีวรรณ ดวงทาแสง อิสระ แสนโคก ศุภชัย ฤทธิ์เจริญวัตถุ และสุภกร หาญสูงเนิน. **ระบบควบคุมการ เปิด-ปิดไฟภายในห้องแบบอัตโนมัติ.** http://www.rdi.rmutsb.ac.th/๒๐๑๑/digipro/ProCeedingTREC๘/๑๒.Fullpaper/๑๒.๖ES-การประหยัดพลังงาน /ES-ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟภายในห้องแบบ อัตโนมัติ.pdf.

ณัฐพงศ์ กิ่งพฤกษ์ และดิน ตั้งประเสริฐ. **สวิตช์เปิด-ปิดอัตโนมัติควบคุมด้วยแสงอินฟราเรด.** http://www.ptc.ac.th/ptc/menu%๒๐index/artefact/data%๒๐project/๘.pdf

ณัฐพัชญ์ ศรีราจันทร์ และภีมวัจน์วรรณทวี. ๒๕๖๒. **การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมด้วย เซนเซอร์การตรวจจับการสั่นสะเทือนบนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.** https://www.tci-thaijo.org/index.php/VESTSU/article/download/๑๙๕๗๐๘/๑๕๒๔๘๗/

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (๒๕๖๑). Coding at School powered by KidBright กับการก้าวไปสู่ Thailand ๔.๐. สืบค้นจาก https://www.nectec.or.th/news/newspr-news/kidbright- coding.html

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (๒๕๖๔). “KidBright” สร้างแรงบันดาลใจสู่อนาคต. ๓ ทศวรรษ สวทช. กับการขับเคลื่อนประเทศด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : ดิจิทัล, สืบค้นจาก https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/๒๐๒๑/๓๐-years-NSTDA/๒๐๒๑๐๓๒๙-Volume-๔-Digital.pdf

หน่วยปฏิบัติการวิจัยอิเล็กทรอนิกส์และระบบทางชีวการแพทย์. KidBright จากจินตนาการสู่ความเป็นจริง. สืบค้นจาก https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-hardwareelectronics/kid-bright.html

โอภาส ศิริครรชิตถาวร, และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (ม.ป.ป.). เรียนรู้วิทยาการคำนวณเชิงปฏิบัติการกับบอร์ด KidBright๓๒i ฉบับสร้างโค้ดด้วยโปรแกรม KidBrightIDE. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.